

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-50481

(P2002-50481A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 1 0	C 0 9 K 11/06	6 1 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-236645 (P2000-236645)

(22) 出願日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 小濱 亨

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 西山 卓哉

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 北澤 大輔

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

F ターム (参考) 3K007 AB03 AB04 AB11 BA06 CA01

CB01 DA01 DB03 DC00 EB00

(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた、発光素子を提供する。

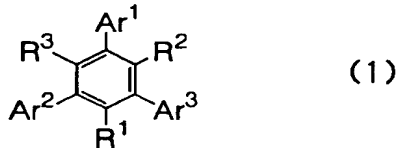
【解決手段】 正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が3つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環で置換されている三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体を含むことを特徴とする発光素子。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が3つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環で置換されている三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項2】三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体が下記一般式(1)で表されることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

## 【化1】



(ここでR<sup>1</sup>~R<sup>3</sup>はそれぞれ、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基の中から選ばれる。Ar<sup>1</sup>~Ar<sup>3</sup>はそれぞれ、無置換または置換のターフェニル基、無置換または置換のフルオレン基、無置換または置換のフェナンスレン基、無置換または置換のアントラセン基、無置換または置換のピレン基、無置換または置換のペリレン基の中から選ばれる。)

【請求項3】該有機蛍光体が発光材料であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項4】該有機蛍光体が電子輸送材料であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項5】マトリクスおよび/またはセグメント方式によって表示するディスプレイであることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気エネルギーを光に変換できる素子であって、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機、光信号発生器などの分野に利用可能な発光素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合する際に発光するという有機積層薄膜発光素子の研究が近年活発に行われている。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が

特徴であり注目を集めている。

【0003】この研究は、コダック社のC. W. Tangらが有機積層薄膜素子が高輝度に発光することを示して以来( Appl. Phys. Lett. 51 (12) 21, p. 913, 1987)、多くの研究機関が検討を行っている。コダック社の研究グループが提示した有機積層薄膜発光素子の代表的な構成は、ITOガラス基板上に正孔輸送性のジアミン化合物、発光層である8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、そして陰極としてMg:Agを順次設けたものであり、10V程度の駆動電圧で1000cd/m<sup>2</sup>の緑色発光が可能であった。現在の有機積層薄膜発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けているものなど構成を変えているものもあるが、基本的にはコダック社の構成を踏襲している。

【0004】発光層はホスト材料のみで構成されたり、ホスト材料にゲスト材料をドーピングして構成される。発光材料は三原色揃うことが求められているが、これまでは緑色発光材料の研究が最も進んでいる。現在は赤色発光材料と青色発光材料において、特性向上を目指して鋭意研究がなされている。特に青色発光材料において高輝度で色純度の良い発光の得られるものが望まれている。

【0005】ホスト材料としては、前述のトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンゾオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズチアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体などがあげられる。

【0006】青色発光ホスト材料においては、比較的良好な性能が得られている例として、キノリノール誘導体と異なる配位子を組み合わせた金属錯体(特開平5-214332号公報)や、ビススチルベン誘導体(特開平4-117485号公報)などがあげられるが、特に色純度が充分ではない。

【0007】一方、ゲスト材料としてのドーバント材料には、レーザー色素として有用であることが知られている、7-ジメチルアミノ-4-メチルクマリンを始めとするクマリン誘導体、ペリレン、ピレン、アントラセンなどの縮合芳香環誘導体、スチルベン誘導体、オリゴフェニレン誘導体、フラン誘導体、キノロン誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体などが知られている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術に用いられる発光材料(ホスト材料、ドーバント材料)には、発光効率が低く消費電力が高いものや、耐久性が低く素子寿命の短いものが多かった。また、フルカラーデ



3

イスブレイとして赤色、緑色、青色の三原色発光が求められているが、赤色、青色発光においては、発光波長を満足させるものは少なく、発光ピークの幅も広く色純度が良いものは少ない。中でも青色発光において、耐久性に優れた十分な輝度と色純度特性を示すものが必要とされている。

【0009】本発明は、かかる従来技術の問題を解決し、発光効率が高く、高輝度で色純度に優れた発光素子を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、正極と負極の間に発光物質が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、該素子が3つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環で置換されている三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体を含むことを特徴とする発光素子である。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明において正極は、光を取り出すために透明であれば酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）などの導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性ポリマなど特に限定されるものでないが、ITOガラスやネサガラスを用いることが特に望ましい。透明電極の抵抗は素子の発光に十分な電流が供給できればよいので限定されないが、素子の消費電力の観点からは低抵抗であることが望ましい。例えば300Ω/□以下のITO基板であれば素子電極として機能するが、現在では10Ω/□程度の基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて任意に選ぶ事ができるが、通常100～300nmの間で用いられることが多い。また、ガラス基板はソーダライムガラス、無アルカリガラスなどが用いられ、また厚みも機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。ガラスの材質については、ガラスからの溶出イオンが少ない方がよいので無アルカリガラスの方が好ましいが、SiO<sub>2</sub>などのバリアコートをしたソーダライムガラスも市販されているのでこれを使用できる。ITO膜形成方法は、電子線ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受けるものではない。

【0012】本発明において陰極は、電子を本有機物層に効率良く注入できる物質であれ特に限定されないが、一般に白金、金、銀、銅、鉄、錫、亜鉛、アルミニウム、インジウム、クロム、リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどがあげられるが、電子注入効率をあげて素子特性を向上させるためにはリチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムまたはこれら低仕事関数金属を含む合金が有効であ

(3)



4

特開2002-50481

る。しかし、これらの低仕事関数金属は、一般に大気中で不安定であることが多く、例えば、有機層に微量のリチウムやマグネシウム（真空蒸着の膜厚計表示で1nm以下）をドーピングして安定性の高い電極を使用する方法が好ましい例として挙げることができるが、フッ化リチウムのような無機塩の使用も可能であることから特にこれらに限定されるものではない。更に電極保護のために白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属を用いた合金、そしてシリカ、チタニア、窒化ケイ素などの無機物、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、炭化水素系高分子などを積層することが好ましい例として挙げられる。これらの電極の作製法も抵抗加熱、電子線ビーム、スパッタリング、イオンプレーティング、コーティングなど導通を取ることができれば特に制限されない。

【0013】本発明において発光物質とは、1) 正孔輸送層/発光層、2) 正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3) 発光層/電子輸送層、4) 正孔輸送層/発光層/正孔阻止層、5) 正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層、6) 発光層/正孔阻止層/電子輸送層そして、7) 以上の組み合わせ物質を一層に混合した形態のいずれであってもよい。即ち、素子構成としては、上記1)～6)の多層積層構造の他に7)のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む層を一層設けるだけでもよい。さらに、本発明における発光物質は自ら発光するもの、その発光を助けるもののいずれにも該当し、発光に関与している化合物、層などを指すものである。

【0014】本発明において正孔輸送層は正孔輸送性物質単独または二種類以上の物質を積層、混合するか正孔輸送性物質と高分子結着剤の混合物により形成される。正孔輸送性物質としては電界を与えられた電極間において正極からの正孔を効率良く輸送することが必要で、正孔注入効率が高く、注入された正孔を効率良く輸送することが望ましい。そのためにはイオン化ポテンシャルが小さく、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、特に限定されるものではないが、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミン、N, N'-ジナフチル-N, N'-ジフェニル-4, 4'-ジフェニル-1, 1'-ジアミンなどのトリフェニルアミン類、ビス(N-アリルカルバゾール)またはビス(N-アルキルカルバゾール)類、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシランなどが好ま

しいが、素子作製に必要な薄膜を形成し、正極から正孔が注入できて、さらに正孔を輸送できる化合物であれば特に限定されるものではない。

【0015】本発明における発光材料はホスト材料のみでも、ホスト材料とドーパント材料の組み合わせでも、いずれであってもよい。また、ドーパント材料はホスト材料の全体に含まれていても、部分的に含まれていても、いずれであってもよい。ドーパント材料は積層されていても、分散されていても、いずれであってもよい。

【0016】本発明において発光材料は、3つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環で置換されている三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体を含む。炭化水素芳香族縮合環部分が蛍光性を有し、ベンゼン骨格で連結される構造である。蛍光スペクトルと分子の共役長には相関があり、炭化水素芳香族縮合環の環構造が小さいと共役長も短く、紫外領域の蛍光スペクトルを有することになる。炭化水素芳香族縮合環の蛍光スペクトルが可視領域にあるためには、3つ以上の環構造を含むことが必要である。

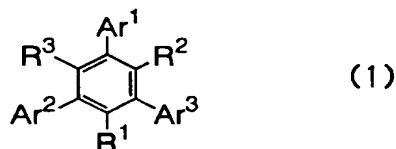
【0017】3つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環としては特に限定されるものではないが、ターフェニル、クオーターフェニル、キンキフェニル、セクシフェニル等のパラフェニレン誘導体、フルオレン、ビフェニレン、ジヒドロアントラセン、ジベンゾスベラン、トラキセン、トリプチセン等の脂肪族芳香族縮合環誘導体、アントラセン、フェナンスレン、ピレン、ペリレン、フルオランテン、クリセン、コロネン等の芳香族縮合環誘導体等があげられる。中でも、ターフェニル、フルオレン、フェナンスレン、アントラセン、ピレン、ペリレンが好ましい。

【0018】三置換ベンゼンの置換位置は特に限定されるものではないが、合成の容易さ等から、1, 3, 5位が好ましい。

【0019】三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体は具体的には下記一般式(1)で表される。

【0020】

【化2】



【0021】ここでR<sup>1</sup>~R<sup>3</sup>はそれぞれ、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カル

ボキシル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基の中から選ばれる。Ar<sup>1</sup>~Ar<sup>3</sup>はそれぞれ、無置換または置換のターフェニル基、無置換または置換のフルオレン基、無置換または置換のフェナンスレン基、無置換または置換のアントラセン基、無置換または置換のピレン基、無置換または置換のペリレン基の中から選ばれる。

【0022】これらの置換基の内、アルキル基とは例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルキル基とは例えばシクロプロピル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどの飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アラルキル基とは例えばベンジル基、フェニルエチル基などの脂肪族炭化水素を介した芳香族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素と芳香族炭化水素はいずれも無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルケニル基とは例えばビニル基、アリル基、ブタジエニル基などの二重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、シクロアルケニル基とは例えばシクロペンテニル基、シクロペンタジエニル基、シクロヘキセン基などの二重結合を含む不飽和脂環式炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキニル基とは例えばアセチレニル基などの三重結合を含む不飽和脂肪族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルコキシ基とは例えばメトキシ基などのエーテル結合を介した脂肪族炭化水素基を示し、脂肪族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アルキルチオ基とはアルコキシ基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリールエーテル基とは例えばフェノキシ基などのエーテル結合を介した芳香族炭化水素基を示し、芳香族炭化水素基は無置換でも置換されていてもかまわない。また、アリールチオエーテル基とはアリールエーテル基のエーテル結合の酸素原子が硫黄原子に置換されたものである。また、アリール基とは例えばフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ターフェニル基、ピレニル基などの芳香族炭化水素基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。また、複素環基とは例えばフリル基、チエニル基、オキサゾリル基、ピリジル基、キノリル基、カルバゾリル基などの炭素以外の原子を有する環状構造基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。ハロゲンとはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素を示す。ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキンとは例えばトリフルオロメチル基などの、前述のアルキル基、アルケニル基、アルキニル基の一部あるいは全部が、前述のハロゲンで置換されたものを示し、残りの部分は無置換でも置換されていてもかま

わない。アルデヒド基、カルボニル基、エステル基、カルバモイル基、アミノ基には脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環などで置換されたものも含み、さらに脂肪族炭化水素、脂環式炭化水素、芳香族炭化水素、複素環は無置換でも置換されていてもかまわない。シリル基とは例えばトリメチルシリル基などのケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわない。シロキサニル基とは例えばトリメチルシロキサニル基などのエーテル結合を介したケイ素化合物基を示し、これは無置換でも置換されていてもかまわ

【0025】

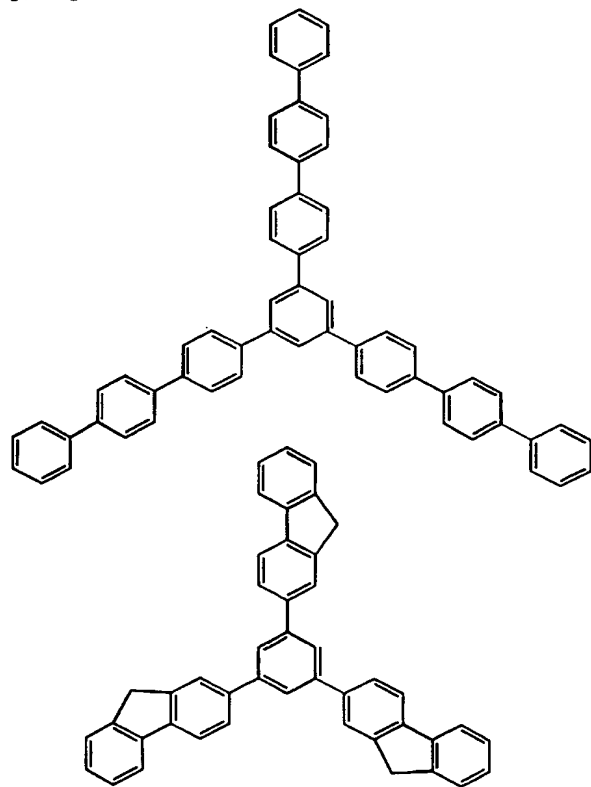
【化4】

10

【0023】上記の三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体として、具体的には下記のような構造があげられる。

【0024】

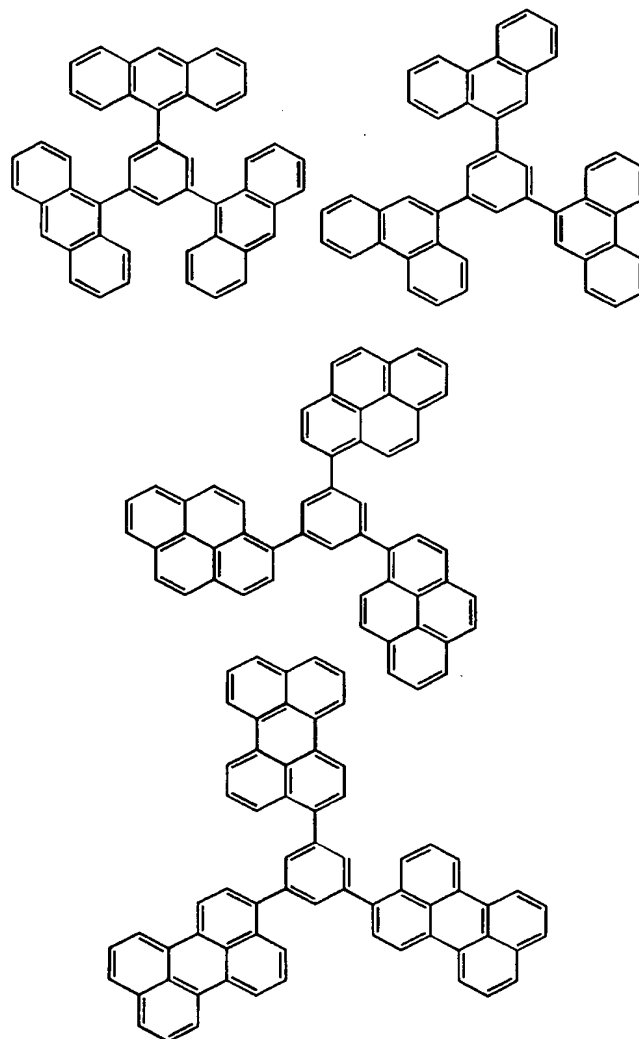
【化3】



20

30

40



【0026】三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体はドーパント材料として用いてもかまわないが、優れた電子輸送能を有することから、ホスト材料として好適に用いられる。

【0027】本発明におけるホスト材料は三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体一種のみに限る必要はなく、複数の三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体を混合して用いたり、既知のホスト材料の種類以上を三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体と混合して用いてもよい。既知のホスト材料としては特に限定されるものではないが、以前から蛍光体として知られていたアントラセン、フェナンスレン、ピレン、ペリレン、クリセンなどの縮合環誘導体、トリス（８－キノリノラト）アルミニウムを始めとするキノリノール誘導体の金属錯体、ベンズオキサゾール誘導体、スチルベン誘導体、ベンズチアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビススチリル誘導体、キノリノール誘導体と異なる配位子

を組み合わせた金属錯体、オキサジアゾール誘導体金属錯体、ベンズアゾール誘導体金属錯体、クマリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そして、ポリチオフェン誘導体などが使用できる。

【0028】発光材料に添加するドーパント材料は、特に限定されるものではないが、具体的には従来から知られている、フェナンスレン、アントラセン、ピレン、テトラセン、ペンタセン、ペリレン、ナフトピレン、ジベンゾピレン、ルブレンなどの縮合環誘導体、ベンズオキサゾール誘導体、ベンズチアゾール誘導体、ベンズイミダゾール誘導体、ベンズトリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン誘導体、チオフェン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体やジスチリルベンゼン誘導体などのビススチリル誘導体、ジアザインダセン誘導体、フラン誘導体、



11

ベンゾフラン誘導体、フェニルイソベンゾフラン、ジメシチルイソベンゾフラン、ジ（２－メチルフェニル）イソベンゾフラン、ジ（２－トリフルオロメチルフェニル）イソベンゾフラン、フェニルイソベンゾフランなどのイソベンゾフラン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、７－ジアルキルアミノクマリン誘導体、７－ビペリジノクマリン誘導体、７－ヒドロキシクマリン誘導体、７－メトキシクマリン誘導体、７－アセトキシクマリン誘導体、３－ベンズチアゾリルクマリン誘導体、３－ベンズイミダゾリルクマリン誘導体、３－ベンズオキサゾリルクマリン誘導体などのクマリン誘導体、ジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、ポリメチン誘導体、シアニン誘導体、オキソベンズアンスラセン誘導体、キサントゲン誘導体、ローダミン誘導体、フルオレセイン誘導体、ピリリウム誘導体、カルボスチリル誘導体、アクリジン誘導体、ビス（スチリル）ベンゼン誘導体、オキサジン誘導体、フェニレンオキサイド誘導体、キナクリドン誘導体、キナゾリン誘導体、ピロロピリジン誘導体、フロピリジン誘導体、１，２，５－チアジアゾロピレン誘導体、ベリノン誘導体、ピロロピロール誘導体、スクアリリウム誘導体、ピオラントロン誘導体、フェナジン誘導体、アクリドン誘導体、ジアザフラビン誘導体などがそのまま使用できるが、特にイソベンゾフラン誘導体が好適に用いられる。

【００２９】本発明において電子輸送性材料は、電界を与えられた電極間において負極からの電子を効率良く輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率良く輸送することが望ましい。そのためには電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として、本発明における、３つ以上の環構造を含む炭化水素芳香族縮合環で置換されている三置換ベンゼン骨格を有する有機蛍光体や、８－ヒドロキシキノリンアルミニウムに代表されるキノリノール誘導体金属錯体、トロポロン金属錯体、フラボノール金属錯体、ベリレン誘導体、ベリノン誘導体、ナフタレン、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ビススチリル誘導体、ピラジン誘導体、フェナントロリン誘導体などがあるが特に限定されるものではない。これらの電子輸送材料は単独でも用いられるが、異なる電子輸送材料と積層または混合して使用しても構わない。

【００３０】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン

(7)



12

特開２００２－５０４８１

樹脂、フェノキシ樹脂、ポリサルホン、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ＡＢＳ樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【００３１】本発明において発光物質の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、分子積層法、コーティング法など特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着が特性面で好ましい。層の厚みは、発光物質の抵抗値にもよるので限定することはできないが、１～１０００ｎｍの間から選ばれる。

【００３２】本発明において電気エネルギーとは主に直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するとできるだけ低いエネルギーで最大の輝度が得られるようにするべきである。

【００３３】本発明においてマトリクスとは、表示のための画素が格子状に配置されたものをいい、画素の集合で文字や画像を表示する。画素の形状、サイズは用途によって決まる。例えばパソコン、モニター、テレビの画像および文字表示には、通常一辺が３００μｍ以下の四角形の画素が用いられるし、表示パネルのような大型ディスプレイの場合は、一辺がｍｍオーダーの画素を用いることになる。モノクロ表示の場合は、同じ色の画素を配列すればよいが、カラー表示の場合には、赤、赤、緑、青の画素を並べて表示させる。この場合、典型的にはデルタタイプとストライプタイプがある。そして、このマトリクスの駆動方法としては、線順次駆動方法やアクティブマトリクスのどちらでもよい。線順次駆動の方が構造が簡単であるという利点があるが、動作特性を考慮した場合、アクティブマトリクスの方が優れる場合があるので、これも用途によって使い分けることが必要である。

【００３４】本発明においてセグメントタイプとは、予め決められた情報を表示するようにパターンを形成し、決められた領域を発光させることになる。例えば、デジタル時計や温度計における時刻や温度表示、オーディオ機器や電磁調理器などの動作状態表示、自動車のパネル表示などがあげられる。そして、前記マトリクス表示とセグメント表示は同じパネルの中に共存していてもよい。

【００３５】本発明においてバックライトとは、主に自発光しない表示装置の視認性を向上させる目的に使用され、液晶表示装置、時計、オーディオ機器、自動車パネル、表示板、標識などに使用される。特に液晶表示装置、中でも薄型化が課題となっているパソコン用途のバックライトとしては、従来方式のものが蛍光灯や導光板

からなっているため薄型化が困難であることを考えると本発明におけるバックライトは、薄型、軽量が特徴になる。

#### 【0036】

【実施例】以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

#### 【0037】実施例1

ITO透明導電膜を150nm堆積させたガラス基板（旭硝子（株）製、15Ω/□、電子ビーム蒸着品）を30×40mmに切断、エッチングを行った。得られた基板をアセトン、“セミコクリン56”（フルウチ化学（株）製）で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が $5 \times 10^{-5}$  Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料として4,4'-ビス（N-（m-トリル）-N-フェニルアミノ）ビフェニルを50nm蒸着した。次に発光材料として、1,3,5-トリリス（p-ターフェニル）ベンゼンを15nmの厚さに積層した。次に電子輸送材料として、2,9-ジメチルー4,7-ジフェニルー1,10-フェナントロリンを35nmの厚さに積層した。次にリチウムを0.5nm有機層にドーピングした後、アルミニウムを200nm蒸着して陰極とし、5×5mm角の素子を作製した。ここで言う膜厚は水晶発振式膜厚モニター表示値である。発光特性として、輝度計、蛍光分光光度計、色彩色差計を用いて、輝度、発光スペクトル、CIE色度を測定した。この発光素子からは、発光波長405nm、CIE色度（0.20, 0.20）の良好な青色発光が得られた。また上記発光素子を真空セル内で1mAパルス駆動（Duty比1/60、パルス時の電流値60mA）させたところ、色純度の良好な高輝度青色発光が確認された。

#### 【0038】実施例2

発光材料として1,3,5-トリリス（2-フルオレニル）ベンゼンを用いた他は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは発光波長429nm、CIE色度（0.21, 0.25）の良好な青色発光が得られた。

#### 【0039】実施例3

発光材料として1,3,5-トリリス（2-フェナンスレニル）ベンゼンを用いた他は実施例1と全く同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは発光波長517nm、CIE色度（0.22, 0.38）の良好な青色発光が得られた。

#### 【0040】実施例4

正孔輸送材料の蒸着までは実施例1と同様に行った。次にホスト材料として実施例2で用いた1,3,5-トリリス（2-フルオレニル）ベンゼンを、ドーパント材料としてジ（2-メチルフェニル）イソベンゾフラン（蛍光ピーク波長は468nm）を用いて、ドーパントが1wt%になるように15nmの厚さに共蒸着した。次に電子輸送材料の蒸着からは実施例1と同様にして発光素子を作製した。この発光素子からは、ドーパント材料の蛍光スペクトルと同様の発光スペクトルが観察され、色純度の良好な高輝度青色発光が得られた。

#### 【0041】実施例5

ITO透明導電膜を150nm堆積させたガラス基板（旭硝子（株）製、15Ω/□、電子ビーム蒸着品）を30×40mmに切断、フォトリソグラフィ法によって300μmピッチ（残り幅270μm）×32本のストライプ状にパターン加工した。ITOストライプの長辺方向片側は外部との電氣的接続を容易にするために1.27mmピッチ（開口部幅800μm）まで広げてある。得られた基板をアセトン、“セミコクリン”56で各々15分間超音波洗浄してから、超純水で洗浄した。続いてイソプロピルアルコールで15分間超音波洗浄してから熱メタノールに15分間浸漬させて乾燥させた。この基板を素子を作製する直前に1時間UV-オゾン処理し、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が $5 \times 10^{-4}$  Pa以下になるまで排気した。抵抗加熱法によって、まず正孔輸送材料として4,4'-ビス（N-（m-トリル）-N-フェニルアミノ）ビフェニルを50nm蒸着し、実施例2で用いた1,3,5-トリリス（2-フルオレニル）ベンゼンを15nmの厚さに蒸着した。次に電子輸送材料として、2,9-ジメチルー4,7-ジフェニルー1,10-フェナントロリンを35nmの厚さに積層した。ここで言う膜厚は水晶発振式膜厚モニター表示値である。次に厚さ50μmのコパール板にウエットエッチングによって16本の250μmの開口部（残り幅50μm、300μmピッチに相当）を設けたマスクを、真空中でITOストライプに直交するようにマスク交換し、マスクとITO基板が密着するように裏面から磁石で固定した。そしてリチウムを0.5nm有機層にドーピングした後、アルミニウムを200nm蒸着して32×16ドットマトリクス素子を作製した。本素子をマトリクス駆動させたところ、クロストークなく文字表示できた。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明は、発光効率が高く、色純度に優れた、発光素子を提供できるものである。特に青色発光にとって有効なものである。